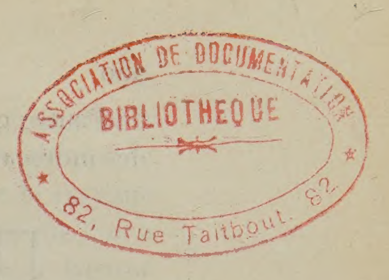
# ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 SEPTEMBRE 1944 (¹).

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES MAURAIN.


## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

### DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

POLARISATION DE LA LUMIÈRE. — *Sur les observations en lumière polarisée à la loupe ou au microscope. Recherche du dichroïsme rectiligne.* Note de MM. **Aimé Cotton** et **Pierre Manigault**.

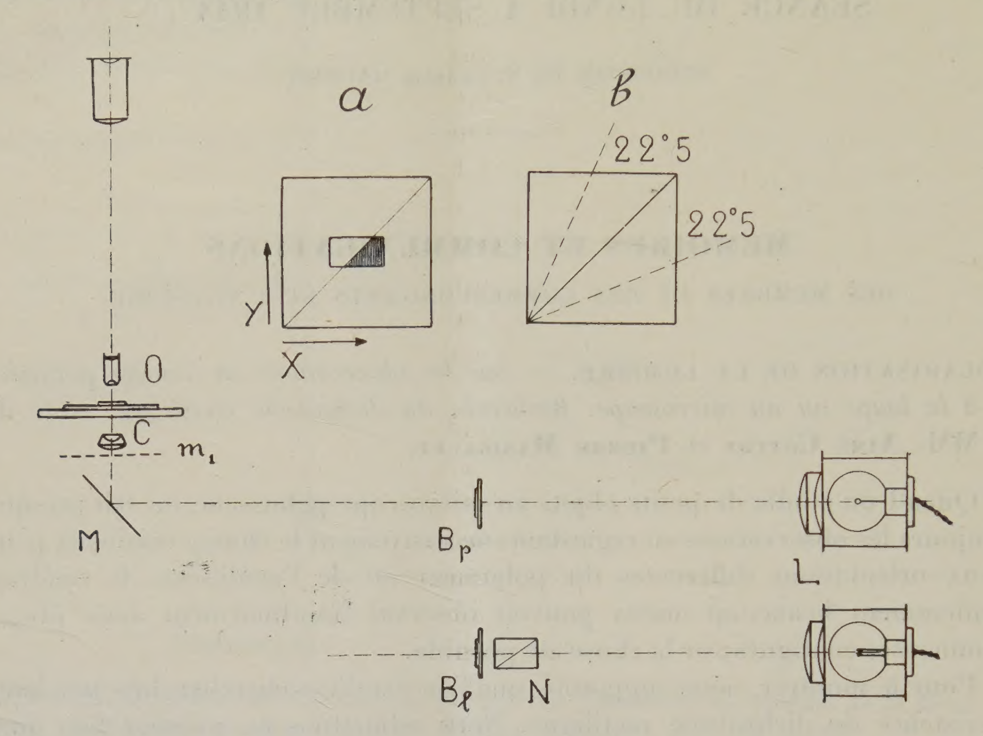
Quand on étudie de petits objets au microscope polarisant, on fait presque toujours les observations en regardant successivement le champ lumineux pour deux orientations différentes du polariseur ou de l'analyseur. Il vaudrait évidemment beaucoup mieux pouvoir observer simultanément deux plages lumineuses contiguës; or la chose est possible.

Pour le montrer, nous supposons que l'on veuille rechercher dans une lame l'existence du dichroïsme rectiligne. Nous admettons en premier lieu qu'il s'agira d'une lamelle cristalline assez grande pour qu'on puisse la regarder avec une simple loupe, ou d'un échantillon de cellophane colorée etc.

Une solution particulièrement économique consiste à employer un polariseur à deux plages obtenu en partant de polariseurs synthétiques. Dans le cas dont il s'agit, on peut utiliser soit des films polariseurs relativement épais qui portent déjà en eux-mêmes une couche protectrice, soit des pellicules minces préparées par le procédé de M. Servigne. Le plus souvent de tels films laissent passer sans les polariser des radiations situées aux extrémités du spectre : cet inconvénient, que l'emploi d'écrans affaiblissant ces radiations parasites atténuerait beaucoup, n'empêche pas de les utiliser à rechercher le dichroïsme. Dans le film ou la pellicule nue, on découpe deux parties qui sont ensuite juxtaposées de façon que, pour ces deux parties, les sections principales soient exactement à angle droit l'une de l'autre. Le cas supposé dans la figure en *a* est celui où la bilame polarisante $B_p$ a été faite comme une bilame à teinte sensible de Bravais : les lignes de même nature font, avec la ligne de jonction, des angles de $\pm 45^o$. Cette disposition présente l'avantage que ce sont alors deux parties contiguës du film primitif qui se trouvent voisines à nouveau l'une

(¹) En raison de l'interruption de service du Chemin de fer métropolitain, la séance de l'Académie est ouverte à $16^h 30^m$ au lieu de $15^h$.

de l'autre quand on les a rapprochées après retournement face pour face d'un des morceaux. Il faut que la coupure soit bien nette et que l'intervalle entre les




deux plages soit aussi petit que possible. A cet égard les pellicules de M. Servigne nous ont paru préférables, mais il faut quelques précautions pour les monter convenablement. Nous avons fait d'abord nous-mêmes cette opération avec l'aide de M. Tsaï : par la suite, M. Servigne a bien voulu mettre à notre disposition des lames qu'il avait montées lui-même entre deux glaces. Pour rechercher le dichroïsme, on pose simplement l'échantillon contre la bilame de façon qu'il chevauche la ligne de séparation, et l'on fait tourner l'un ou l'autre jusqu'à ce que la différence entre les deux plages, si elle apparaît, soit aussi accusée que possible.

Supposons maintenant que l'échantillon soit assez petit pour que l'on doive utiliser le microscope. Ce sera par exemple un élément dans une coupe de roche ou bien des cristaux en minuscules lamelles colorées naturellement que l'on obtiendra à partir d'une goutte de solution colorée déposée sur une lame de verre. Mais cela pourra être aussi des cristaux incolores que l'on aura plongés dans une teinture convenable de même que des préparations telles que celles que les naturalistes obtiennent par l'emploi des réactifs colorés. On sait en effet (M. Gaubert en a donné des exemples frappants) que, par un choix approprié des colorants et des milieux à teindre, on peut rendre dichroïques des corps transparents et avoir des renseignements utiles sur les substances mises en présence. Dans ce cas il est nécessaire de s'assurer au préalable que les verres dont est muni le microscope employé, y compris le condenseur,

conviennent à l'emploi de la lumière polarisée. La solution consiste en effet à projeter dans le plan de la préparation une image convenablement réduite de la bilame polarisante $B_p$ que l'on utilisait avec la loupe. Il faut que le système de projection C à court foyer altère le moins posssible les vibrations que l'on a obtenues, et il vaut mieux employer un condenseur spécial exempt de trempe à la place du condenseur ordinaire. On pourrait l'éclairer par un faisceau lumineux vertical passant entre les deux branches du pied du statif après avoir traversé la bilame placée au-dessous à une distance suffisante. Mais on trouvera plus commode de ne pas avoir à modifier la table supportant le microscope, et de placer simplement sur cette table un dispositif de projection utilisant un faisceau de projection à axe horizontal. Il faut alors, comme l'indique la figure, employer un miroir plan M qui renverra sur le condenseur C le faisceau qui a traversé la bilame $B_p$.

Le choix du miroir M nécessite quelques précautions. Le miroir plan habituel, argenté par-dessous, présente l'inconvénient de donner plusieurs images parasites. Il faut lui préférer une surface réfléchissante métallique (ou un prisme équivalent) et s'arranger de façon qu'il modifie le moins possible les vibrations rectilignes que produit la bilame. Cette condition est remplie si ces vibrations sont parallèles ou perpendiculaires au plan d'incidence sur le miroir M. Le dispositif d'éclairage comprend l'ensemble des pièces réglées une fois pour toutes : L, B, M, C indiquées sur la figure. L'axe horizontal passant par B et L et l'axe optique vertical commun au condenseur C et à l'objectif du microscope doivent se rencontrer dans le plan du miroir M.

Il est commode de mettre le dispositif d'éclairage latéralement et à droite du statif. On a alors à la portée de la main les boutons qui permettent de donner à la bilame de petits déplacements. Le support de cette bilame doit en effet permettre de déplacer celle-ci dans son plan en la laissant normale au faisceau lumineux, de façon que l'image de la ligne de séparation se forme dans la région intéressante de la préparation. La bilame est montée comme une préparation microscopique sur une lame de dimensions courantes et portée par un support analogue à une platine auxiliaire disposée verticalement. Les boutons de manœuvre sont alors facilement accessibles et permettent de déplacer la bilame dans deux directions à angle droit correspondant aux deux directions indiquées par X et Y sur la figure. En agissant sur l'un des boutons, on pourra ainsi, à volonté, faire défiler dans le champ, à la cadence que l'on voudra, la ligne de séparation des deux parties de l'image. Mais si l'on veut simplement reconnaître le dichroïsme dans un objet occupant une région de la préparation, on arrêtera le passage de l'image de la ligne de séparation dans le champ au moment où elle traverse l'image de cet objet.

Cette image de la bilame formée dans le plan de la préparation est d'autant plus petite que le condenseur est plus puissant, mais l'image définitive que l'on regarde à travers l'oculaire est, inversement, agrandie par le microscope.

Le dichroïsme ne peut être mis en évidence, ici encore, qu'en faisant varier

l'azimut de l'objet à étudier par rapport à la ligne de séparation. Si le microscope est muni d'une platine tournante très bien centrée, cette rotation peut ainsi être assurée. Mais s'il n'en est pas pourvu, on peut suppléer à cette absence en plaçant au-dessous du condenseur C, après le miroir M, dans une position $m_1$ figurée en pointillé sur la figure, une lame mince de mica *demi-onde* pour la partie la plus intense du spectre. Pour la radiation pour laquelle elle est demi-onde, une telle lame remplace en effet une vibration incidente quelconque par la vibration symétrique de celle-ci par rapport à ses lignes neutres. Il suffira de faire tourner cette lame pour constater le dichroïsme.

Les pièces optiques constituant tous les organes de polarisation sont les moins coûteuses qu'il soit possible; mais bien entendu il y aurait des avantages, dans des observations en lumière blanche, à remplacer, si on le peut, les polariseurs synthétiques employés par des appareils en spath ou en quartz. La bilame pourra alors être formée par exemple de la façon suivante : on utilise une lame de mica demi-onde pour le jaune moyen, où l'on a découpé deux parties dont les lignes neutres de même espèce font entre elles un angle de 45°. Le mieux est de disposer ces deux lignes, comme il est indiqué en *b* sur la figure, de façon qu'elles fassent avec la ligne de jonction des angles de 22°5. En plaçant cette lame $B_l$ à la suite d'un polariseur N, on réalise l'équivalent de la bilame polarisante employée précédemment, avec l'avantage que les plages dont on part paraissent cette fois tout à fait blanches et que leurs bords rapprochés formant la jonction peuvent être encore moins visibles.

M. **Dimitri Riabouchinsky** fait hommage à l'Académie de l'unique exemplaire qui a pu être conservé de son Ouvrage *Étude sur l'hypersustentation et la diminution de la résistance à l'avancement*, paru en mai 1940 dans les *Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air*, sous le n° 167.

## CORRESPONDANCE.

MÉCANIQUE INDUSTRIELLE. — *Sur une méthode d'adaptation des hélices à pas fixe réalisant une perte d'énergie minimum pour plusieurs régimes de fonctionnement.* Note (¹) de M. **Raymond Siestrunck**, présentée par M. Joseph Pérès.

I. La perte d'énergie minimum pour une traction donnée étant obtenue pour la loi de vitesse induite $v/\omega R = \theta\xi^2/(\lambda^2+\xi^2)$ (notations de ma Note précédente) (²), la circulation correspondante peut s'écrire $\Gamma = \theta\Gamma^*$, $\Gamma^*(\xi, \lambda)$, étant la solution réalisant la répartition de vitesse $v$ pour la valeur 1 du multiplicateur $\theta$. Désignant par $\alpha$ le calage du premier axe de chaque profil sur le plan de rotation de l'hélice et par $\beta = \text{arc tang}(\lambda/\xi)$ l'inclinaison sur le même plan

(¹) Séance du 7 août 1944.

(²) *Comptes rendus*, 219, 1944, p. 151.

de la vitesse locale, nous écrirons l'équation de fonctionnement de l'hélice dans le cas optimum

$$(1)\qquad \theta\Gamma^* = kt\sqrt{\lambda^2+\xi^2}\left[\alpha(\xi)-\beta-\frac{\theta\xi}{\lambda^2+\xi^2}\right].$$

Dans les cas usuels d'adaptation, la valeur de $\theta$ est déterminée de manière que l'hélice possède des caractéristiques globales données; par exemple pour réaliser un coefficient $C_Q$ imposé on prendra pour $\theta$ la racine positive de l'équation

$$(2)\qquad 2p\theta^2\int_0^1\frac{\xi^3\Gamma^*}{\lambda^2+\xi^2}d\xi+2p\lambda\theta\int_0^1\Gamma^*\xi\,d\xi+p\int_0^1 C_x t\sqrt{\lambda^2+\xi^2}\xi^2\,d\xi-C_Q=0$$

dans laquelle on met pour $C_x t$ des valeurs plausibles (que l'on précise après un premier calcul). L'équation (1) fournit alors une relation nécessaire entre les valeurs de $kt$ et celles de $\alpha$ pour réaliser la circulation optimum.

II. Il est intéressant pour une hélice à pas fixe de présenter un bon rendement dans un intervalle étendu de fonctionnements; on y parviendra en réalisant un optimum pour plusieurs valeurs distinctes de $\lambda$. Soit $C_{Q_1}$ et $C_{Q_2}$ les coefficients imposés aux fonctionnements $\lambda_1$ et $\lambda_2$ (envol et croisière); il est clair que les deux équations analogues à (1) écrites pour $\lambda_1$ et $\lambda_2$, formant un système linéaire en $1/kt$ et $\alpha$, admettent la solution unique

$$(3)\quad kt=\frac{\theta_1\Gamma_1^*\sqrt{\lambda_2^2+\xi^2}-\theta_2\Gamma_2^*\sqrt{\lambda_1^2+\xi^2}}{\sqrt{(\lambda_1^2+\xi^2)(\lambda_2^2+\xi^2)}(w_2-w_1)},\qquad \alpha=\frac{\theta_1\Gamma_1^* w_2\sqrt{\lambda_2^2+\xi^2}-\theta_2\Gamma_2^* w_1\sqrt{\lambda_1^2+\xi^2}}{\theta_1\Gamma_1^*\sqrt{\lambda_2^2+\xi^2}-\theta_2\Gamma_2^*\sqrt{\lambda_1^2+\xi^2}},$$

où $w_p = \text{arc tang}(\lambda_p/\xi)+\theta_p\xi/(\lambda_p^2+\xi^2)] = \beta_p+\theta_p\,\delta i_p$ qui définit les caractéristiques de l'hélice demandée (pour une aile la solution est donnée par une elliptique non gauchie, qui est alors optimum à toutes les incidences). Pour un écart donné $\lambda_2-\lambda_1$, la différence $C_{Q_1}-C_{Q_2}$ pourra être trop faible, avec le diamètre choisi initialement, pour que les valeurs (3) soient réalisables pratiquement; on peut faire une étude élémentaire de la solution (3) dans le cas (réalisé sensiblement pour $\lambda \geqq 0{,}2$) où l'équation (2) est commandée par son terme linéaire en $\theta$, la multiplication de $C_Q$ par un facteur donné $\mu$ (variation de diamètre) multipliera les valeurs de $\theta$ par le même nombre. Un calcul aisé montre alors que la variation de $kt$ en fonction de $\mu$ est homographique et celle de $\alpha$ linéaire; en particulier $kt$ présente une singularité pour la valeur $\overline{\mu}(\xi)=(\beta_1-\beta_2)/(\theta_2\,\delta i_2-\theta_1\,\delta i_1)$ qui correspond à $\alpha=w_1=w_2$.

L'étude, dans chaque cas pratique, de la variation de $\overline{\mu}$ le long de la pale renseigne sur les valeurs possibles à attribuer à $\mu$ pour que les cordes satisfassent aux conditions imposées par la construction; on pourra par exemple choisir la valeur de $kt$ dans la section où $\overline{\mu}$ est le plus faible et en déduire la valeur de $\mu$ et les caractéristiques complètes de l'hélice; l'équation (2) donne alors les $C'_Q$ correspondant aux nouveaux $\theta$, d'où le diamètre pour lequel les $C_Q$ imposés se rapprochent le plus de ceux ainsi obtenus; la méthode est susceptible d'assez de souplesse pour conduire à des résultats pratiques intéressants.

Noter que la variation de R modifie les $\lambda$ d'adaptation; on peut en tenir compte et refaire les calculs aux nouveaux fonctionnements, ou garder les anciens et modifier légèrement le pas par rotation de la pale autour de son axe.

III. Un cas particulier est celui où les deux valeurs $\lambda_1$ et $\lambda_2$ sont très voisines; il est alors facile de montrer que la donnée de $C_Q$ et $\partial C_Q/\partial\lambda$ pour la valeur de $\lambda$ considérée, et la condition d'optimum pour les valeurs du fonctionnement $\lambda$ et $\lambda + d\lambda$ déterminent l'hélice de façon unique. Plaçons-nous au voisinage de $C_Q = 0$ : en négligeant les $C_x$ on voit que la solution $\theta$ de (2) tend vers zéro avec $C_Q$; en conséquence, d'après (1) $\alpha = \beta = \operatorname{arc\,tang}(\lambda/\xi)$, ce qui impose un pas aérodynamique constant. Différentions (1), on a, au voisinage de $\theta = 0$,

$$\frac{d\theta}{d\lambda} = -\frac{kt\cos\beta}{\Gamma^{\star} + kt\cos\beta};$$

cette valeur doit être indépendante de $\xi$ pour que la condition d'optimum soit réalisée pour $\lambda + d\lambda$ et il vient $kt\cos\beta/\Gamma^{\star} = \text{const.}$ La valeur de cette constante est fournie par celle de $\partial C_Q/\partial\lambda$ imposée $(\partial C_Q/\partial\lambda)_{\theta=0} = 2p\lambda\, d\theta/d\lambda \int \Gamma^{\star}\xi\, d\xi$. On retrouve ainsi très simplement les résultats indiqués par Lock (*Airmansical Research Committee, Reports and Memoranda* 1377).

IV. La méthode est généralisable à un fonctionnement quelconque; si l'on pose $\gamma = \Gamma^{\star}\cos\beta$, le système

$$\theta\lambda = kt\xi\left[\alpha - \beta - \frac{\theta\cos^2\beta}{\xi}\right], \qquad \frac{d\theta}{d\lambda} = \frac{kt\cos^2\beta(\theta\sin 2\beta/\xi - 1) - \theta\,\partial\gamma/\partial\lambda}{\gamma + kt\cos^2\beta} = \text{const.}$$

admet une solution unique en $kt$ et $\alpha$ lorsque $\theta$ est déterminé par un $C_Q$ imposé, et $d\theta/d\lambda$ par $\partial C_Q/\partial\lambda$.

PHOTOCHIMIE. — *Sur le rôle des grands quanta d'énergie dans le phénomène de la combustion du carbone.* Note [1] de MM. **René Audubert** et **Charles Racz**, présentée par M. Jacques Duclaux.

L'expérience montre [2] que l'oxydation du carbone par l'oxygène à basse pression s'effectue suivant deux processus nettement distincts suivant le domaine de température envisagé : entre 1000 et 1300°C., la réaction globale du premier ordre (proportionnalité à la pression) représentée par $4C + 3O^2 = 2CO^2 + 2CO$, possède une énergie d'activation de l'ordre de 20 kg-cal. Lothar-Meyer a montré que le mécanisme de ce processus est lié à la dissolution de l'oxygène dans le graphite, les molécules se disposant entre les feuillets du cristal (réaction topochimique) [3].

---

(1) Séance du 22 mai 1944.

(2) Lothar-Meyer, *Z. physik. Chem.*, 17, 1932, p. 385; 43, 1930, p. 986.

(3) Lothar-Meyer, *Loc. cit.*; V. Hoffmann et A. Frenzel, *Kolloid Z.*, 58, 1932, p. 8; 61, 1932, p. 297.

Au-dessus de 1500°C. la réaction globale est représentée par

$$3C + 2O^2 = 2CO + CO^2$$

et son énergie d'activation est de 90 kg-cal.

Nous avons montré ([4]) que la combustion du carbone était susceptible de s'accompagner d'un rayonnement ultraviolet (2500 à 2000 Å) décelable par des compteurs photoélectriques à CuI.

L'intensité de l'émission est assez grande pour que l'on puisse en déterminer le spectre et mesurer l'énergie d'activation du processus primaire photogénique. On trouve ainsi 84 kg-cal, valeur très voisine de celle, 90 kg-cal, trouvée pour la réaction globale du deuxième type, seul processus, par conséquent, responsable de l'émission ultraviolette. Dans ces conditions, on peut admettre que la production de photons est due au retour à l'état normal de molécules activées de $CO^{2\star}$ dont la naissance accompagne, ainsi que l'établissent des considérations énergétiques, la dissociation du complexe superficiel ([5]) $C^3O^4$, dissociation qui rend compte des données cinétiques :

$$C^3O^4 \rightarrow 2CO + CO^{2\star} \quad \text{et} \quad CO^{2\star} \rightarrow CO^2 + h\nu.$$

Il est facile de montrer que les quanta de grande énergie (150 kg-cal/mol) correspondant aux photons émis jouent un rôle essentiel dans le mécanisme de cette dernière réaction. Si l'on considère d'abord la réaction non photogénique, $4C + 3O^2 \rightarrow 2CO^2 + 2CO$, on peut établir que l'activation par choc des molécules $O^2$ de la phase gazeuse suffit pour expliquer les faits de la cinétique. En effet, en admettant pour la réaction globale une énergie d'activation de 20 kg-cal, on peut calculer le nombre $n$, exprimé en micromols par minute, de chocs efficaces qui tombent par unité de surface sur le carbone $n = Ne^{-\frac{E}{RT}}$, où N désigne le nombre total de chocs en micromols par minute, donné par la théorie cinétique des gaz, E l'énergie d'activation, R la constante des gaz, T la température absolue. D'autre part on peut comparer les valeurs de $n$ ainsi calculées au nombre $m$ de molécules d'oxygène consommées dans les mêmes conditions et l'on constate, ainsi que le montre le tableau ci-après, que ces nombres sont du même ordre de grandeur.

Mais, si l'on essaie de faire la même comparaison pour le processus d'oxydation du deuxième type, on constate que le nombre de chocs efficaces, calculé par la théorie cinétique des gaz, pour une énergie d'activation de 90 kg-cal, est extrêmement faible par rapport au nombre de molécules d'oxygène consommées dans les mêmes conditions.

---

([4]) R. Audubert et Ch. Racz, *Comptes rendus*, **218**, 1944, p. 752.

([5]) L. Langmuir, *J. Am. Chem. Soc.*, **37**, 1915, p. 1139; Lothar-Meyer, *loc. cit.*; Khaikina, *Acta U. R. S. S.*, 8, 1938, p. 343; Eucken, *Z. angew. Chem.*, **43**, 1930, p. 987; R. Audubert et Ch. Racz, *Comptes rendus, loc. cit.*

| Réaction.. | $4C + 3O^2 \rightarrow 2CO^2 + 2CO$. | | | | | $3C + 2O^2 \rightarrow 2CO + CO^2$. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T. | Pression (mm Hg) $\times 10^3$. | N. | *n*. | *m*. | T. | Pression (mm Hg) $\times 10^3$. | N. | $n.10^8$. | *m*. |
| 1160... | 2,6 | 90 | 0,16 | 0,3 | 1910... | 8,6 | 270 | 1,70 | 2,1 |
| 1160... | 11,4 | 3820 | 0,59 | 0,6 | 1916... | 10,7 | 336 | 2,12 | 3,2 |
| 1160... | 16,2 | 504 | 0,25 | 0,76 | 1960... | 2,1 | 63,5 | 10,0 | 4,0 |
| 1160... | 109,0 | 3650 | 0,66 | 0,7 | 1960... | 10,3 | 324 | 5,2 | 6,0 |
| 1160... | 111,0 | 3700 | 0,67 | 0,8 | 2050... | 1,9 | 59,7 | 2,3 | 9,3 |
| 1390... | 1100,0 | 37000 | 52,0 | 350,0 | 2050... | 8,6 | 270 | 9,3 | 12,1 |
| 1520... | 12,1 | 400 | 0,56 | 0,62 | 2050... | 10,7 | 336 | 2,12 | 9,5 |
| 1520... | 16,2 | 504 | 0,25 | 0,81 | 2050... | 10,7 | 336 | 2,12 | 13,0 |
| 1520... | 600,0 | 20000 | 27,0 | 36,0 | 2050... | 70,0 | 220 | 0,76 | 11,2 |

On peut en conclure, ainsi que le confirme d'ailleurs l'ordre zéro de la réaction, que, dans ce cas, l'activation directe par choc est totalement impuissante à rendre compte de la vitesse d'oxydation observée. Il faut donc faire appel à une autre source d'énergie d'activation.

Comme dans les processus de ce type, l'analyse photogénique, en mettant en évidence des émissions de photons de 2000 Å, révèle l'existence de molécules de $CO^2$ à des niveaux d'activation pouvant atteindre 150 kg-cal/mol, il est naturel d'admettre que les quanta ainsi disponibles rendent possible un mécanisme par chaîne conformément au schéma :

$$3C + 2O^2 \rightarrow C^3O^4 \rightarrow 2CO + CO^{2*}$$
$$CO^{2*} + C^3O^4 \rightarrow 2CO + CO^2 + CO^{2*}$$
$$\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots$$
$$CO^{2*} \rightarrow CO^2 + h\nu$$

L'émission observée, d'autant plus faible que la chaîne est plus longue, apporte la preuve de l'existence d'échanges d'énergie indispensables à l'acte chimique et dont une fraction seulement apparaît sous forme de lumière.

Ces faits, ainsi que d'autres analogues établis par l'étude cinétique de divers phénomènes, mettent en lumière l'intérêt de l'analyse photogénique qui établit et précise le rôle important que jouent dans le mécanisme intime des métamorphoses chimiques les quanta de grande énergie.

## MINÉRALOGIE. — *Sur les caractères spécifiques de l'hydrotalcite.* Note de M^lle SIMONNE CAILLÈRE.

L'hydrotalcite, hydrocarbonate magnésien alumineux, est connu dans deux gisements seulement, à Snarum en Norvège [1] et à Chichine en Oural [2]. Je n'ai eu à ma disposition que les matériaux de la collection du Muséum,

[1] HOCHSTETTER, *Journ. prakt. Chem.*, 27, 1842, p. 376.

[2] N. S. KURNAKOV et V. V. CERNYCH, *Centralb. f. Miner.*, Abt. A, x, 1928, pp. 353-361.

comprenant uniquement des échantillons de Snarum. Dans ce gisement l'hydrotalcite d'un blanc laiteux est associée à une antigorite cireuse jaune verdâtre et à de la giobertite très bien cristallisée. Cet hydrocarbonate, rayé à l'ongle, se présente en masses onctueuses au toucher.

*Caractères optiques.* — L'hydrotalcite finement lamellaire possède une extinction de quelques degrés, un allongement positif, une biréfringence assez faible. Ce minéral est optiquement biaxe négatif et ses indices mesurés par la méthode d'immersion ont pour valeurs

$$n'_g = 1,510; \qquad n'_p = 1,503.$$

L'examen microscopique révèle qu'à Snarum l'hydrotalcite est accompagnée non seulement par l'antigorite et la giobertite, mais encore par un spinelle vert renfermant des inclusions d'hématite.

*Composition chimique.* — L'étude chimique, faite sur une prise d'essai triée à la pince aussi soigneusement que possible, m'a donné les résultats suivants : (colonne I) très voisins de ceux obtenus par N. S. Kurnakov et V. V. Cernych sur un échantillon du même gisement (colonne II). Dans la colonne III figurent les résultats donnés par ces mêmes auteurs pour l'hydrotalcite de l'Oural.

| | I. | II. | III. |
|---|---|---|---|
| $SiO^2$ | 1,40 | // | // |
| $Al^2O^3$ | 19,88 | 19,03 | 17,32 |
| $Fe^2O^3$ | 1,10 | 0,38 | 0,78 |
| CaO | 0,11 | // | // |
| MgO | 33,90 | 35,82 | 37,16 |
| $CO^2$ | 7,97 | 8,06 | 10,84 |
| $H^2O$ | 0,15 | // | // |
| // | 35,99 | 36,18 | 33,52 |
| | 100,50 | 99,47 | 99,62 |

Les résultats de l'analyse I peuvent être interprétés de la façon suivante : antigorite 3,31 %, hématite 1,10 %, spinelle 8,50 %, hydrotalcite 87,09 %. Ce dernier minéral a la composition suivante : $2CO^2$, $Al^2O^3$, 8MgO, $20H^2O$, très voisine de celle que j'ai admise pour la stichtite, $2CO^2$, $Cr^2O^3$, 9MgO, $18H^2O$ ([3]).

*Résultats de l'étude thermique.* — L'étude thermique, faite avec le dispositif différentiel de Saladin-Le Chatelier, fournit une courbe très nette présentant deux crochets endothermiques accentués : l'un vers 180°, l'autre vers 480°. L'hydrotalcite, chauffée à l'air à une température comprise entre celles de ces deux inflexions, à 300° par exemple, perd, au bout de 5 jours, 33,66 % de son poids, ce qui correspond sensiblement à la teneur en eau du minéral (35,99 %). La première inflexion révèle donc le départ de l'eau; la seconde le dégagement

([3]) *Comptes rendus*, **215**, 1942, p. 420.

du gaz carbonique. Celui-ci a lieu à une température bien inférieure à celle à laquelle s'effectue la mise en liberté de $CO^2$ dans la giobertite et dans l'hydrogiobertite.

*Étude cristalline à l'aide des rayons* X. — Le diagramme de Debye et Scherrer obtenu avec le minéral de Snarum est constitué par un petit nombre de raies : quatre d'entre elles seulement sont fortes dont les deux premières. Ce spectre est identique à celui de la stichtite et de la brugnatellite.

Le produit déshydraté à 300° ne présente plus aucune structure cristalline. Le départ de l'eau entraîne la destruction du réseau de l'hydrotalcite.

Après chauffage à 1000° le produit, de nouveau cristallin, présente les raies de l'oxyde de magnésium pur. Une calcination prolongée à température plus élevée (1400°) augmente la cristallinité de la poudre, qui montre non seulement les raies du périclase mais aussi celles du spinelle. Cette étude met en évidence un certain nombre de caractères de cet hydrocarbonate alumineux et magnésien, difficilement identifié par ses caractères optiques et sa composition chimique. En effet l'étude thermique différentielle, celle des produits de calcination à température constante, ainsi que l'emploi de l'analyse cristalline à l'aide des rayons X donnent des moyens nouveaux pour caractériser ce minéral.

Au point de vue de la classification les résultats ainsi obtenus permettent de rapprocher avec certitude l'hydrotalcite de la stichtite et de la brugnatellite.

HISTOPHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Étude de la respiration de tissus végétaux isolés cultivés* in vitro. *Tissus de tubercule de Topinambour.* Note de M. **Maurice Lachaux**, présentée par M. René Souèges.

Nous avons étudié (¹) la respiration de fragments de tubercules de Carottes et de Topinambours cultivés aseptiquement sur milieux variés. Ces tissus sont riches en réserves, si bien qu'il est difficile d'analyser avec exactitude l'effet sur la respiration des substances que l'on introduit dans le milieu nutritif.

Si l'on s'adresse à des tissus cultivés *in vitro* depuis longtemps, ayant subi de nombreux repiquages, suivant donc avec une souplesse beaucoup plus grande les variations de composition du substrat, il semble que l'on puisse étudier plus aisément le mécanisme de la respiration des tissus végétaux. C'est un terrain à peu près inexploré. On ne trouve dans la bibliographie que deux publications de L. Plantefol, qui, seul (²) ou en collaboration avec R.-J. Gautheret (³), a montré que l'intensité respiratoire du tissu cambial de *Salix Caprea* est d'abord accélérée par la mise en culture et que, au bout d'une dizaine de jours, elle diminue peu à peu.

(¹) *Comptes rendus*, 219, 1944, pp. 218 et 244.
(²) *Comptes rendus*, 207, 1938, pp. 1221-1223.
(³) *Ibid.*, 208, 1939, p. 927.

La présente Note se rapporte à l'étude de la respiration de cultures de tissus de tubercules de Topinambour. Il s'agit de souches isolées depuis plusieurs années par Gautheret.

L'étude de leur respiration a été faite dans des conditions identiques à celles qui ont été précisées dans une Note précédente ([1]). Toutefois, comme les cultures, surtout à leur début, ont un faible poids, elles ont été maintenues pendant 48 heures environ dans les ampoules à respiration et les résultats ont été exprimés en centimètres cubes d'oxygène absorbé par gramme de matière *sèche* et par heure ($O^2$ g.s.h.) afin d'augmenter la précision des dosages.

Pour suivre dans le temps les variations de l'intensité respiratoire, il paraissait préférable de faire des mesures sur une même culture. Mais, outre qu'il est difficile de maintenir une asepsie rigoureuse au cours des manipulations, Plantefol a montré que, dans ces conditions, les tissus ne prolifèrent pas, car ils sont probablement lésés par les extractions gazeuses répétées qu'ils subissent.

Nous avons donc procédé à plusieurs repiquages à partir d'une même souche. Au bout de quelques mois, nous avons obtenu un certain nombre de cultures aussi semblables que possible. Ces cultures ont alors été repiquées sur le milieu d'entretien gélosé III de R.-J. Gautheret ([4]), dans lequel le saccharose était remplacé par 40 ‰ de glucose. A des dates déterminées, nous avons mesuré l'intensité respiratoire moyenne en utilisant un certain nombre de ces cultures (cinq en général).

De cette manière nous avons observé que la mise en culture est suivie d'une accélération puis, après un maximum vers le 7$^e$ jour, d'une diminution lente de l'intensité respiratoire. Une souche personnelle, différente, de tissu de tubercule de Topinambour, nous a montré un phénomène analogue, le maximum étant reporté toutefois au 18$^e$ jour. Mais, dans les deux cas, les valeurs absolues des intensités respiratoires sont les mêmes, aussi bien pour les valeurs les plus élevées ($O^2$ g.s.h. $= 1^{\text{cm}^3},50$) que pour les valeurs les plus basses ($O^2$ g.s.h. $= 0^{\text{cm}^3},58$).

En comparant la respiration de cultures saines avec celle de cultures contaminées fortuitement par des Champignons, nous avons pu constater que la contamination diminue légèrement l'intensité respiratoire des tissus de tubercule de Topinambour.

*En résumé*, les tissus isolés du tubercule de Topinambour, cultivés sur milieu d'entretien, ont une intensité respiratoire qui se stabilise aux environs de $O^2$ g.s.h. $= 0^{\text{cm}^3},60$. Lors de leur repiquage sur milieu neuf, cette intensité respiratoire s'élève brusquement et, après quelques oscillations, atteint, le

---

([4]) *Manuel technique de culture des tissus végétaux*, Paris, 1942, p. 53.

7e jour, un maximum voisin du triple ($1^{cm^3},50$) de cette respiration stabilisée. Ces phénomènes se retrouvent quantitativement sur deux souches de Topinambour d'origine différente.

ANATOMIE. — *Le système calcarin, au cours du développement cérébral, chez l'Homme.* Note (¹) de Mlle **Madeleine Friant**, présentée par M. Louis Lapicque.

Les nombreux travaux d'embryologie se rapportant au cerveau humain sont loin de concorder en ce qui concerne le début du développement télencéphalique, et ceci en raison de la difficulté de se procurer les premiers stades de l'évolution, de conserver les matériaux, de leur assigner un âge précis, enfin de reconnaître une série de sillons cérébraux particuliers à l'Homme, les sillons transitoires prêtant à confusion avec les sillons définitifs.

Grâce à MM. H. Vignes, R. Piédelièvre, L. Dérobert et R. Le Breton, qui ont bien voulu me fournir les matériaux de ces recherches, j'ai pu suivre le développement des sillons de la face interne des hémisphères, depuis le début de leur apparition jusqu'à la naissance.

Durant le premier mois de la vie intra-utérine, le télencéphale est complètement lisse. Au début du deuxième mois s'indique, sur la face interne, un sillon arqué antérieur, la *fissura arcuata*, au-dessus de laquelle s'étend le *neopallium*. Au troisième mois, des sillons radiaires transitoires apparaissent sur l'une et l'autre faces des hémisphères (²), en commençant par la face interne, sur laquelle ils dureront jusqu'au cinquième mois de la vie embryonnaire, alors que, sur la face externe, ils ne subsisteront que quelques jours. Ces sillons sont peut-être en rapport avec le développement considérable des hémisphères, tandis que les parois du crâne n'ont pas encore acquis un accroissement correspondant; ils disparaissent ensuite, lorsque, semble-t-il, la cavité crânienne est devenue assez vaste pour contenir le cerveau complètement épanoui (D. J. Cunningham, 1892).

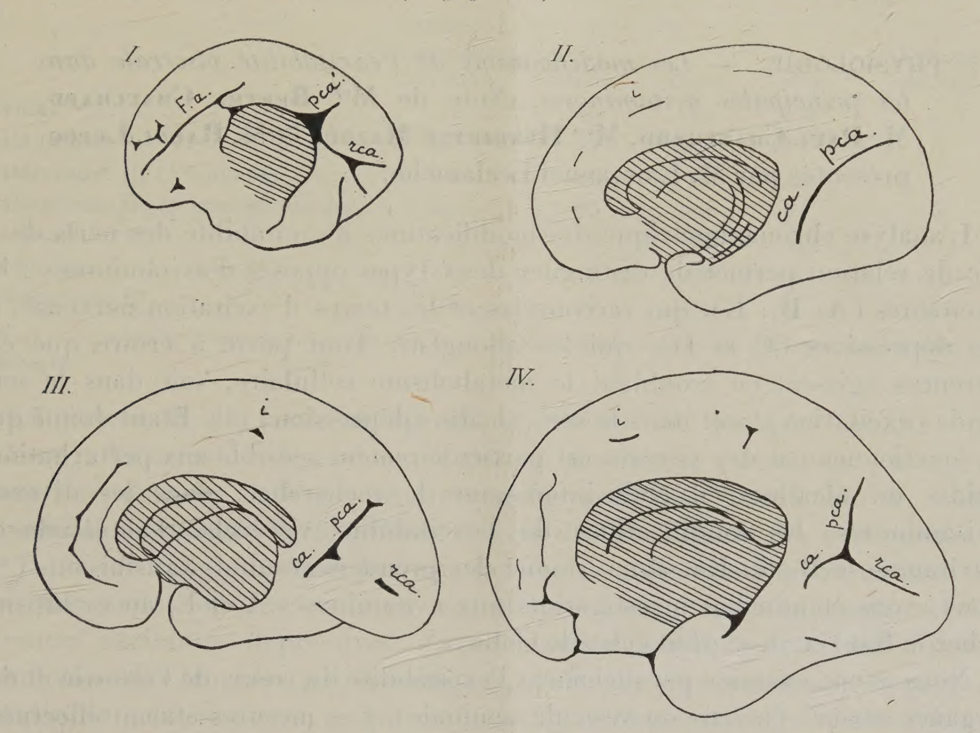
Les sillons transitoires de la face interne partent, dans leur ensemble, de la *fissura arcuata* pour se diriger vers le bord libre de l'hémisphère; ceux du lobe occipital ont un intérêt particulier : d'une façon très constante, on observe, à partir du quatrième mois, un sillon qui occupe l'emplacement de la rétro-calcarine et, souvent, un autre sillon comparable au sillon pariéto-occipital. Pour V. Kölliker (1879) et Richter (1887), ces sillons seraient les sillons définitifs eux-mêmes. Pour D. J. Cunningham (1892), l'un ou l'autre, parfois l'un et l'autre subsisteraient, en partie ou en totalité, pour constituer les sillons définitifs correspondants.

---

(¹) Séance du 28 août 1944.

(²) Pour plus de détails, consulter M. Friant, *Revue scientifique*, **81**, IX, 1943, p. 456.

Les observations que j'ai faites sur des cerveaux fœtaux récemment prélevés montrent bien qu'au quatrième et au cinquième mois la rétrocalcarine temporaire persiste, au niveau du lobe occipital, soit seule, soit accompagnée du sillon pariéto-occipital temporaire (*fig.* I) et cela, alors même que les sillons définitifs commencent à s'indiquer sur la face externe. Mais tous les sillons transitoires sont effacés à la fin du cinquième mois ([3]). Les éléments du système calcarin définitif apparaissent au début du sixième mois seulement : on voit un sillon profond, la calcarine, prolongée, en haut et en arrière par le sillon pariéto-occipital (paracalcarine) (*fig.* II). A la fin du sixième mois la




Face interne de l'hémisphère cérébral droit de fœtus humains. — I. A la fin du quatrième mois (stade des sillons transitoires). — II. Au début du sixième mois (1er stade des sillons définitifs). — III. A la fin du sixième mois (2e stade des sillons définitifs). — IV. Au septième mois (3e stade des sillons définitifs) — F. *a*, *fissura arcuata*; *rca'*, rétrocalcarine temporaire; *pca'*, sillon pariéto-occipital temporaire; *i*, calloso-marginal (intercalaire); *ca*, calcarine; *pca*, sillon pariéto-occipital (paracalcarine); *rca*, rétrocalcarine. — Fig. I, au lieu de *rca*, *lire : rca'*. — 3/4 de grandeur naturelle.

rétrocalcarine est marquée par deux ébauches, l'une au niveau de la calcarine, avec laquelle elle forme sensiblement un angle droit, l'autre dans la région postérieure du lobe occipital (*fig.* III). Au septième mois, la rétrocalcarine est constituée et le système calcarin présente l'aspect classique d'un *lambda*

---

([3]) Il faut noter que parfois, cependant, les sillons temporaires semblent persister, dans la région occipitale, pour constituer les sillons définitifs correspondants. L'opinion de D. J. Cunningham se rapprocherait, alors beaucoup de la réalité des faits.

couché (*fig* IV). Il se développe ensuite ([4]) et, à la naissance, possède tous les caractères qu'il conservera chez l'adulte.

En somme, alors que, sur la face externe des hémisphères, plusieurs semaines s'écoulent entre la disparition des sillons transitoires et l'apparition des premiers sillons néopalléaux définitifs, sur la face interne, au contraire ces deux séries de sillons se succèdent dans le temps, sans phase d'interruption, d'où la difficulté de les interpréter et les erreurs qui ont régné jusqu'ici au sujet du développement de la région occipitale durant les six premiers mois de la vie embryonnaire.

PHYSIOLOGIE. — *Les modifications de l'excitabilité viscérale dans les principales avitaminoses.* Note de M[me] **Berthe Chauchard**, M. **Paul Chauchard**, M[me] **Henriette Mazoué** et M. **Raoul Lecoq**, présentée par M. Emmanuel Leclainche.

L'analyse chronaximétrique des modifications d'excitabilité des nerfs de la vie de relation permet de distinguer deux types opposés d'avitaminoses : les excitantes (A, $B_1$, E), qui raccourcissent les temps d'excitation nerveuse, et les dépressives (C et D), qui les allongent. Tout porte à croire que ces carences agissent en troublant le métabolisme cellulaire, soit dans le sens acide (excitation), soit dans le sens alcalin (dépression) ([1]). Étant donné que le fonctionnement des viscères est particulièrement sensible aux perturbations acides ou alcalines, il était intéressant de rechercher, dans les diverses avitaminoses, les modifications de l'excitabilité viscérale. Une étude de l'avitaminose $B_1$ du Rat ayant donné des premiers résultats satisfaisants ([2]), nous avons étendu nos investigations aux avitaminoses A et E, au rachitisme (chez le Rat) et au scorbut (chez le Cobaye).

Nous avons examiné parallèlement l'excitabilité du cœur, de l'intestin et des organes sexuels (utérus ou vésicule séminale). Ces mesures étaient effectuées *in situ* avec une anode diffuse, anale ou vaginale, la cathode étant une aiguille plantée dans le cœur à travers la paroi ou un crochet d'argent fixé sur l'intestin ou l'organe sexuel découvert. Le seuil consistait soit en une extrasystole visible aux mouvements de l'aiguille-cathode (pour le cœur), soit en une contraction liminaire observée à la loupe pour les autres organes ([3]). Le circuit d'excitation comportait des condensateurs dans le premier cas, un chronaximètre de Lapicque dans le second.

---

([4]) Voir notamment M. Friant, *Comptes rendus*, 218, 1944, p. 521.

([1]) P. Chauchard, *Comptes rendus*, 216, 1943, p. 647; R. Lecoq, P. Chauchard et H. Mazoué, *C. R. Soc. Biol.*, 138, 1944, pp. 70 et 408.

([2]) B. et P. Chauchard et H. Mazoué, *C. R. Soc. Biol.*, 138, 1944, p. 407.

([3]) B. et P. Chauchard, *C. R. Soc. Biol.*, 137, 1943, p. 647.

Les temps d'excitation sont allongés dans les avitaminoses A, $B_1$ (dernière phase) et E, indice de dépression que confirment notamment le ralentissement cardiaque et l'inhibition intestinale de l'avitaminose $B_1$. Par contre, dans le scorbut, le rachitisme et dans une première phase de l'avitaminose $B_1$, les temps d'excitation sont raccourcis et trahissent une excitation, en accord avec la diarrhée du scorbut et l'accélération cardiaque de ces syndromes. Nous donnons ci-après quelques-uns de nos résultats, exprimés en capacités chronaxiques (mμF) pour le cœur et en temps d'excitation (T2R, chronaxies) chiffrés en millisecondes pour les autres organes :

| | Durée de la carence (en jours). | Intestin. | Cœur. | Utérus. | Vésicule séminale. |
|---|---|---|---|---|---|
| Normal | 0 | 30 | 100 | 0,5 | 2,5 |
| Avitaminose A | 25 | 55 | 200 | 12 | 10 |
| Avitaminose $B_1$ (1re phase) | 12 | 15 | 60 | | |
| Avitaminose $B_1$ (phase terminale) | 27 | 65 | 200 | 7 | 5 |
| Scorbut | 10 | 5 | 40 | 0,25 | |
| Rachitisme | 11 | 7 | 50 | | 0,7 |
| Avitaminose E | 90 | 65 | 170 | 25 | 45 |

*N.-B.* — Les chiffres relatifs à l'utérus et à la vésicule séminale concernent évidemment des animaux différents.

L'injection de la vitamine spécifique ramène en quelques minutes ces valeurs à la normale; le rythme cardiaque accéléré se ralentit ou s'accélère. Dans l'avitaminose A le carotène est moins actif que la vitamine A. Ainsi l'excitabilité viscérale varie en sens inverse de l'excitabilité des nerfs moteurs de la vie de relation; mais la variation est de même sens qu'au niveau des muscles striés, où les carences neurodépressives étaient excitantes et les carences excitantes dépressives. Cette dernière action, qui se trouve liée à l'évolution des troubles polynévritiques, n'est pas rigoureusement opposée à l'action de nerfs moteurs, ce qui est le cas, par contre, pour les viscères. Étant donné que les acides, connus pour leurs effets inhibiteurs sur les viscères allongent les temps d'excitation tandis que les alcalins ont un effet opposé, la conception qui voit à l'origine des syndromes avitaminiques des modifications de la réaction ionique tissulaire [4] reçoit une nouvelle confirmation. Notons plus spécialement le parallélisme observé dans les carences entre la variation du temps d'excitation et celle du rythme cardiaque; un tel parallélisme se rencontre sous l'effet des acides, des alcalins, dans les variations de la glycémie, tandis que les médiateurs chimiques des nerfs extrinsèques (acétylcholine, adrénaline) modifient en sens inverse temps d'excitation et rythme [5].

---

[4] R. Lecoq, *Déséquilibres alimentaires, nutritifs et humoraux*, 2e édit., Paris, 1939.

[5] P. Chauchard, *Les mécanismes de la régulation nerveuse des organes végétatifs*. Paris, 1939.

Au début de l'avitaminose $B_1$ du Rat, la phase d'excitation viscérale, inverse de celle qui s'observe ensuite, semble en rapport avec une légère hypoglycémie (6).

Le retentissement est très comparable sur tous les viscères; on peut noter toutefois une certaine électivité d'action; ainsi les organes sexuels et surtout la vésicule séminale sont davantage touchés par l'avitaminose E et cette atteinte est à l'origine des lésions spécifiques de la carence, troubles neuromusculaires et troubles sexuels en dérivant conjointement. L'avitaminose E agit dans le même sens que la progestérone ou la testostérone (7).

L'importance fonctionnelle de ces modifications d'excitabilité viscérale s'accroît du fait qu'elles influencent l'efficacité des nerfs intrinsèques : un raccourcissement des temps d'excitation sur le cœur comme sur l'intestin favorise le vague et entrave le sympathique, l'allongement ayant l'effet inverse (P. Chauchard). Il se confirme donc que les carences troublent l'équilibre végétatif et aboutissent, comme l'avait reconnu Lopez-Lomba (8), à des états de sympathicotonie ou de parasympathicotonie, modifiant le fonctionnement physiologique et la sensibilité pharmacologique des viscères.

A 17h l'Académie se forme en Comité secret.

## COMITÉ SECRET.

L'Académie, considérant que M. **Georges Claude** a eu une activité contraire à l'honneur et à l'intérêt de la Nation, décide de le rayer de la liste de ses Membres.

La séance est levée à 17h45m.

A. Lx.

---

(6) R. Lecoq, P. Chauchard et H. Mazoué, *Bull. Soc. Chim. biol.*, **26**, 1944, p. 79.

(7) B. et P. Chauchard, *C. R. Soc. Biol.*, **137**, 1943, p. 723, et résultats inédits.

(8) J. Lopez-Lomba, *Thèse Doct. Sc. nat.*, Paris, 1923.